ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Beiträge zur Kenntniß der indischen Faserpflanzen und der aus ihnen abgeschiedenen Fasern, nebst Beobachtungen über den feineren Bau der Bastzellen.

Von Dr. **Julius Wiesner**,
a. ö. Professor am k. k. polytechnischen Institute.

(Mit 2 Tafeln.)

Es ist hinlänglich bekannt, daß viele bastreiche Pflanzen Indiens daselbst zur Abscheidung von spinnbaren und anderweitig technisch verwerthbaren Fasern dienen. Einige dieser Faserstoffe (*Jute*, *Sunn* etc.) finden schon gegenwärtig, wie nicht minder bekannt, in Europa eine ausgedehnte industrielle Verwerthung.

Durch eine treffliche Arbeit Royle's [1]) wurden viele dieser faserliefernden Pflanzen Ostindiens bekannt. Nichts destoweniger sind aber unsere Kenntnisse über diese Pflanzen noch sehr lückenhafte. Als noch viel mangelhafter ist aber unser Wissen über die Fasern selbst zu bezeichnen. Namentlich liegen über den feineren Bau jener Gewebe, aus welchen die Fasern abgeschieden werden, und über die morphologischen Verhältnisse der Fasern noch gar keine exacten, auf histologischer Grundlage ruhenden Beobachtungen vor, obwohl heute wohl Niemand mehr läugnen wird, daß gerade die aus diesen Gestaltverhältnissen abgeleiteten Charaktere die sichersten Mittel zur Erkennung der Fasern darbieten.

Diese Umstände haben mich bewogen, in der Instruction für die fachmännischen Begleiter der k. und k. österr. Expedition nach Ostasien darauf hinzuweisen, wie wichtig es wäre, über die Faserpflanzen Indiens Beobachtungen zu sammeln, besonders aber ausreichendes und authentisches Materiale, nämlich die Fasern nebst den betreffenden Stammpflanzen im botanisch bestimmbaren Zustande, zu acquiriren.

---

[1]) The fibrous plants of India. London, Bombay, 1855

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Diese Anregung ist nicht ohne Erfolg geblieben. Schon im Frühlinge des verflossenen Jahres erhielt ich durch Herrn Ministerialrath Dr. v. Scherzer eine höchst werthvolle Sendung indischer Faserpflanzen in instructiven Herbarexemplaren, nebst mehreren daraus abgeschiedenen Fasern. Das Herbar sowohl als die Fasern wurden von einem Hindu-Arzte, Mr. Náráyan Dájí, gesammelt, dessen Verläßlichkeit und tüchtige wissenschaftliche Bildung ich aus dem Inhalte der Sendung genau kennen lernte. Die botanische Bestimmung der Pflanzen hat sich als durchaus correct herausgestellt, und auch die Fasern waren in Betreff ihrer Abstammung, wie ihr Vergleich mit den correspondirenden Gewebsantheilen der Stammpflanzen lehrte, richtig bezeichnet. Durch die Sorgfalt, welche Mr. Náráyan Dájí auf die Sammlung der Pflanzen und Fasern, so wie auf die Bestimmung beider verlegte, wurde mir die Bearbeitung des Materiales wesentlich erleichtert.

Die genannte Sendung enthielt folgende Faserpflanzen, von welchen blos die mit Sternchen bezeichneten bereits als faserliefernd bekannt waren.

Pflanze	Familie	Indischer Name
Thespesia Lampas Dulz.	Malvaceen	*Rán bhend*
Abelmoschus tetraphyllos Graham[1])	„	*Rai bhendá*
Gossypium herbaceum L.*	„	
„ *acuminatum* Roxb.	„	*Kápschin*
„ *obtusifolium* Roxb	„	*Rau-Kápschin*
Abutilon indicum G. Don.	„	*Káshki*
Sida alba L.	„	*Chikau Kadia*
Sida retusa L.	„	*Chikau Kadia*
Urena sinuata L.*	„	*Tup Khadia*
Kydia calycina Roxb.	Büttneraceen	*Wárang, Wilia*
Cochlospermum Gossypium DC.	Ternströmiaceen	
Sterculia villosa Roxb.*	Sterculiaceen	*Udali*
„ *guttata* Roxb.*	„	*Kukkur*
„ *colorata* Roxb.	„	*Khâus*
Helicteres Isora L.*	„	*Khavan*
Erinocarpus Knimoni Hassk. *(hort. Bomb.)*	Tiliaceen	*Cher*
Grewia elastica Royle	„	*Dhamann*
„ *villosa* Roxb. (?)	„	*Khat Kati*
Corchorus capsularis L.*	„	*Phatâki*

[1]) Wahrscheinlich *Hibiscus (Manihot) tetraphyllus* Roxb.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Pflanze	Familie	Indischer Name
Corchorus olitorius L.*	Tiliaceen	*Chunch*
Lasiosyphon speciosus Decn.	Thymelaceen	*Rámeta*
Antiaris suecidora Dulz	Artocarpeen	*Jásund*
Urostygma benghalense Gusp.	Moreen	*Wad*
„ *retusum* Miq.	„	*Nandrukh*
Holoptelea integrifolia Planch.	Ulmaceen	*Wawla*
Sponia Wightii Planch.	Celtideen	*Chitrang.*

Mit Ausnahme der drei *Gossypium*-Arten, deren Samenhaare den Faserstoff constituiren, nämlich die indische Baumwolle liefern, ist es durchwegs der Bast der aufgeführten Pflanzen, aus welchem die Faser abgeschieden wird.

Sämmtliche hier aufgeführte Gewächse werden, nach brieflichen Mittheilungen des Náráyan Dájí, behufs Fasergewinnung im wilden Zustande gesammelt, mit Ausnahme der drei *Gossypium*-Arten und der beiden *Corchorus*-Species, welche fünf Pflanzenarten in Indien bekanntlich in ausgedehntem Maße cultivirt werden.

Schriftlichen Mittheilungen des Mr. Náráyan Dájí entnehme ich, daß auch wildwachsende Exemplare von *Corchorus olitorius* und *capsularis* zur Gewinnung von Jute dienen.

Von folgenden im obigen Verzeichnisse enthaltenen Pflanzen lagen Fasern der Sendung bei: *Thespesia Lampas*, *Abelmoschus tetraphyllos*, *Sida retusa*, *Urena sinuata*, *Kydia calycina*, *Sterculia villosa*. *Lasiosyphon speciosus*, *Holoptelea integrifolia* und *Sponia Wightii*.

Eine genaue vergleichende Untersuchung der genannten Fasern mit dem den Stammpflanzen selbst entnommenen Baste hat erwiesen, daß sämmtliche Angaben über die Abstammung der Fasern correct waren. Die neun aufgeführten Objecte konnten mithin mit aller Beruhigung zur Feststellung der Kennzeichen und Eigenschaften dieser Fasersorten benützt werden, da über ihre Abstammung keinerlei Zweifel mehr obwalten konnte.

Die Sendung enthielt ferner noch zwei Fasern, welche von den zugehörigen Stammpflanzen nicht begleitet waren, nämlich den Bast von:

Pflanze	Familie	Indischer Name
Bauhinia racemosa Lam.	Leguminosen	*Aptâ*
Cordia latifolia Roxb.	Cordiaceen	*Shelti; Wadgundi.*

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Durch vergleichende Untersuchung dieser Fasern mit den betreffenden histologischen Antheilen der angeblichen Stammpflanzen (Herbarexemplare) habe ich mir auch über die richtige botanische Herleitung dieser beiden Fasern Gewißheit verschafft.

Außer den Beobachtungen über die Charaktere der eilf genannten Fasern, folgen in dieser Abhandlung noch Mittheilungen über die, bekanntlich die Jute liefernden Bastfasern der *Corchorus*-Arten, ferner über die Faser *Sunn*, die bereits für den englischen Handel von Bedeutung ist, von welcher Faser ich mir authentisches und ausreichendes Untersuchungsmateriale zu verschaffen in der Lage war. — Über die Charaktere der Jute habe ich zwar schon vor Kurzem in einem für das große Publicum bestimmten populär gehaltenen Artikel Mittheilungen gemacht [1]). Ich konnte aber in jenem Aufsatze nicht in die Details der mikroskopischen Untersuchung eingehen, und es an jener Stelle nicht unternehmen, die feinen Unterschiede, die zwischen der Bastfaser von *Corchorus olitorius* und von *C. capsularis* bestehen, zu beleuchten. — Die Charakteristik der Faser *Sunn* habe ich in den Rahmen dieser Abhandlung eingefügt, da über diesen wichtigen Spinnstoff Ostindiens noch keine Untersuchung vorliegt.

Ehe ich an die Mittheilung meiner Beobachtungen über die Eigenschaften und über die histologischen Charaktere dieser vierzehn Fasern schreite, will ich noch einige Faserpflanzen namhaft machen, welche nach brieflichen Mittheilungen des Mr. Náráyan Dájí in Indien zur Fasergewinnung dienen, aber in Royle's Werk noch nicht aufgeführt sind.

Pflanze	Familie	Indischer Name
Butea parviflora Roxb.	Leguminosen	*Palshin*
Bauhinia purpurea L.	„	*Machal*
Prosopsis spicigera L.	„	*Sarmdal*
Acacia procera Willd.	„	*Kinai*
Salmalia malabarica Schott.	Stereuliaceen	*Sáwar*
Grewia microcos L.	Tiliaceen	*Hasuli*
Terminalia glabrata Forsk.	Combretaceen	*Ain*
„ *paniculata* L.	„	*Kinjal*
Cordia Rothii R. et Sch.	Cordiaceen	*Gunduj*

[1]) Ausland 1869. Nr. 35. Dingler's Journ. 157. H. 3.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Pflanze	Familie	Indischer Name
Celtis Roxburghii Miq.	Celtideae	?
Urostygma religiosum [1]) Miq.	Moreen	*Pimpal*
„ *inflectoria* Miq.	„	*Kel*
„ *pseudo-Tjiela* Miq.	„	*Pâyar*
Pandanus furcatus Roxb.	Pandaneen	*Boudki.*

Von allen aufgeführten Gewächsen, mit Ausnahme des zuletzt genannten, dessen Blätter Fasern liefern, ist es der Bast, aus welchem die Fasern abgeschieden werden.

Die vorliegende Untersuchung hatte, wie schon oben angedeutet wurde, hauptsächlich den Zweck, eine möglichst genaue, auf histologischer Grundlage ruhende Charakteristik jener indischen Fasern zu geben, von welchen ich authentisches und ausreichendes Materiale zu erwerben in der Lage war. Bei der Feststellung der Charaktere hatte ich Gelegenheit so viele Details in Betreff der Morphologie, der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Bastzellen kennen zu lernen, welche mir, vom histologischen Standpunkte aus betrachtet, nicht ohne Werth erscheinen; weßhalb ich sie am Schlusse dieser Abhandlung in einen besonderen Abschnitt zusammengefasst habe.

Bei der mühevollen Arbeit, deren Resultate im Nachfolgenden zusammengestellt sind, wurde ich vielfach von den Herren Albert Ungerer aus Pforzheim und Melchior Hock, welche in meinem Laboratorium einen Theil der Wägungen und der mikroskopischen Messungen ausführten, unterstützt.

I. Charakteristik der Fasern.

1. Thespesia Lampas Dulz [2]).

Diese Malvacee wird im Bezirke Concan (Hindostan), wo sie in großen Massen wild wächst, zur Fasergewinnung benützt. Die Faststreifen, welche sich von den Stämmen ablösen lassen, haben eine Länge von 1—1·8 Meter, und eine Breite von 0·5—3 Centimeter.

---

[1]) Wild und cultivirt. Alle übrigen aufgeführten Faserpflanzen sind wildwachsend.

[2]) Über die Verwendung der Faser von *Thespesia populnea* als Faser. s. Royle l. c. p. 262.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die ganzen Baststücke zeigen eine große Festigkeit und werden als solche wie Bast verwendet. Feine Fasern von 5—12 Ctm. Länge lassen sich leicht vom Baste ablösen. Solche Fasern geben ein dem Sunn gleiches Spinnmateriale.

Die vom untersten Stammtheile herrührenden Bastpartien sind bräunlich gefärbt. Sonst ist der Bast weiß, mit einem Stich ins Gelbliche. Die innere Partie des Bastes, welche an der Pflanze dem Holzkörper zugewendet war, ist feinfaseriger und glänzender als die äußere, und beinahe rein weiß. Die äußeren Bastpartien setzen sich aus netzförmig verbundenen Bastbündeln zusammen, welche von Hohlräumen durchbrochen sind, an deren Stelle am Stamme die Bastmarkstrahlen lagen. Die Bastbündel haben eine mittlere Breite von 0·3 Mm.

Jodlösung färbt die Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Farbe etwas dunkler [1]). — Kupferoxydammoniak färbt die Zellen schwach bläulich und bringt eine schwache Aufquellung hervor [2]). — Schwefelsaures Anilin färbt diese Faser intensiv goldgelb.

Die lufttrockene Faser führt 10·83 Proc. Wasser. In mit Wasserdampf völlig gesättigtem Raume nimmt die völlig trocken gedachte Substanz bei mittlerer Temperatur (15—20° C.) 18·10 Pct. Wasser auf [3]). Die trockene Faser liefert 0·70—0·89 Pct. Asche.

Der Bast setzt sich aus Bastbündeln zusammen, welche von scharf zugespitzten Hohlräumen (Markstrahlräume) durchsetzt sind. Die Bastbündel bestehen blos aus Bastzellen. Die Markstrahlenzellen sind beinahe gänzlich zerstört.

Die Bastzellen, welche die Markstrahlräume begrenzen, sind wellig contourirt (Fig. 1). Die Länge einer Welle entspricht der

---

[1]) Die Jodlösung, welche zu diesen und den folgenden Versuchen verwendet wurde, war eine weingeistige und enthielt 0·16% Jod. Nach Vorbehandlung mit Chromsäure, wird diese und jede der folgenden Fasern durch Jod und Schwefelsäure blau.

[2]) Diese und alle noch folgenden Fasern können durch Kupferoxydammoniak in Lösung gebracht werden, wenn sie früher mit verdünnter Chromsäure behandelt wurden.

[3]) Sowohl bei dieser als bei den folgenden Fasern wurde zuerst die lufttrockene Faser gewogen, dann in den mit Wasserdampf gesättigten Raum gebracht und nach 24 Stunden gewogen. Dann erst wurde sie im Luftbade so lange getrocknet, bis sie keinen Gewichtsverlust mehr gab.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Länge einer Markstrahlzelle, und beträgt 0·016—0·056. meist 0·046 Mm. Diese Wellenformen sind fast an jeder Faser, die man vom Baste abtrennt, unschwer nachzuweisen.

Die Bastzellen lassen sich durch Chromsäure leicht aus dem Verbande bringen. und kann dann ihre Länge leicht ermittelt werden. Sie schwankt zwischen 0·92—5·7 Mm. Im Allgemeinen sind die Bastzellen der inneren Bastlagen kürzer als die der äußeren. — Der größte Querdurchmesser der Bastzellen beträgt 0·012—0·021. meist 0·016 Mm. Die Dickenzunahme der Zelle erfolgt von den Enden der Zelle gegen die Mitte hin ziemlich regelmäßig. Kleine Unregelmäßigkeiten kommen indeß fast an jeder Zelle vor. Die Enden der Bastzellen sind sehr langgestreckt konisch, und haben meist eine etwas abgerundete Spitze. Der Querschnitt der Bastzellen ist polygonal, 4—6seitig (Fig. 2). — Die Verdickung der Bastzellen ist meist eine so starke, daß der Hohlraum der Zelle auf eine dunkle Linie reducirt ist. Nicht selten ist die Wanddicke so mächtig, daß gar kein Hohlraum vorhanden zu sein scheint: in diesem Falle tritt das Zell-Lumen erst nach Einwirkung von Chromsäure hervor. Erscheint das Zell-Lumen doppelt contourirt, dann laufen die äußeren Zellgrenzen den inneren nicht parallel, ein Verhältniß, welches ich zuerst bei der Jute aufgefunden habe. Porencanäle sind an den Bastzellen nicht selten zu bemerken, an den Enden der Zellen häufiger als in deren Mitte. Die Poren der Zellwand erscheinen schief spaltenförmig und kurz (Fig. 1, *B*), im Querschnitte überaus fein und bogig gekrümmt. Eine gabelförmige Theilung des Porencanals kommt häufig vor; auch scheinen die Poren zweier benachbarter Zellen manchmal durch Tüpfel verbunden zu sein. Die äußeren Partien der quer durchschnittenen Bastzellen werden durch Chromsäure in parallele Schichten zerlegt (Fig. 2, *C*). Die gequetschte Bastzelle zeigt eine feine spiralige Streifung.

Wie schon erwähnt, ist das Gewebe der Bastmarkstrahlen in der Faser theils gar nicht mehr, theils nur rudimentär vorhanden. und es bedarf langen Suchens, bis man Zellen dieses Gewebes an der Faser findet. In den Markstrahlenzellen finden sich Krystallgruppen vor (Fig. 2. *D*, *a*). Wie schwer es hält, diese Krystallaggregate direct an der Faser aufzufinden, so leicht ist es, dieselben in der Asche nachzuweisen. Verbrennt man eine größere Partie der Faser, so wird dieselbe zum größten Theile zerstört; die Krystalle

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

aber bleiben in morphologisch unverändertem Zustande zurück. Nicht nur in der Faser der *Thespesia Lampas* sondern noch in mehreren anderen der nachfolgenden Fasern habe ich in der Asche die Gegenwart von Krystallen nachgewiesen. Sie sind in all' diesen Fällen so constant in ihrer Form, ja sogar in der Größe, sie sind so constante Begleiter der betreffenden Fasern, daß sie sehr wichtige Anhaltspunkte zur Erkennung der Faser darbieten.

Alle von mir in den Fasern aufgefundenen Krystalle lassen sich, so gering ihre Menge in der Faser selbst ist, stets leicht in der Asche nachweisen. Ich habe mich überzeugt, daß alle diese Krystalle aus oxalsaurem Kalk bestehen, beim Verbrennen sich in Kalk verwandeln, ohne ihre Form zu verändern. Wohl aber sind an ihnen zahlreiche, überaus feine, mit Luft erfüllte Risse zu bemerken, welche so dicht neben einander liegen, daß die Krystalle schwärzlich erscheinen, und sich erst beim längeren Liegen in Flüssigkeiten aufhellen.

2. **Abelmoschus tetraphyllos** Graham.

Die aus dem Baste dieser in den gebirgigen Theilen Hindostans gemeinen Pflanze abgeschiedene Faser hat eine Länge von 0·7 Meter. Ihre Farbe ist flachsgelb, nur stellenweise hellbraun. Sie unterliegt, der Feuchtigkeit ausgesetzt, mehr als die Jute einer Bräunung. Deßhalb sind auch alle von den unteren Stammtheilen herrührenden Faserbündel braun. Die Güte der Faser leidet unter dieser Bräunung, indem nicht nur die Festigkeit mit der Zunahme der (durch Auftreten von Huminsubstanzen bedingten) Bräunung abnimmt, sondern sich auch die Hygroskopicität der Faser steigert.

Durch ihre Feinfaserigkeit und Farbe nähert sich diese Faser sehr der Jute, ist aber geringer als diese, besonders wegen der raschen partiellen Verwandlung ihrer Zellwände in Huminsubstanzen. Unter der Jute des europäischen Handels habe ich in einigen Proben diese Faser nachgewiesen.

Durch Jodlösung wird die Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure nimmt die Farbe an Intensität zu. Kupferoxydammoniak bläut die Faser und bringt sie zur starken Quellung. Schwefelsaures Anilin färbt die Faser intensiv goldgelb.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Faser beträgt 6·8—9·7 %. Im mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume steigt der Wasser-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

gehalt auf 13·0—22·7 Pct. Die niedersten Wassergehalte entsprechen den flachsgelben, die höchsten den gebräunten Partien der Faser. Die Aschenmenge beträgt 1·05 Pct.

Die Faser besteht aus einzelnen oder einigen wenigen netzförmig verbundenen Bastbündeln, welche eine Dicke von 0·03—0·07 Mm. aufweisen. Hohlräume, von zerstörten Bastmarkstrahlen herrührend, sind auch an dieser Faser leicht aufzufinden, doch sind diese Hohlräume nie so deutlich wellenförmig contourirt wie bei *Thespesia lampas*.

Die Bastbündel setzen sich aus zweierlei Elementen zusammen, aus Bastzellen und Bastparenchymzellen (gefächerte Bastzellen). Die Bastzellen sind durch Chromsäure leicht zu isoliren. Ihre Länge beträgt 1—1·6 Mm. Ihr größter Querdurchmesser schwankt fast stets zwischen 0·008—0·020 Mm., und beträgt oft nahezu 0·016 Mm. Nur selten steigt die Zellbreite bis 0·04 Mm. Im Allgemeinen sind die breiten Zellen dünnwandiger als die schmalen. Die Mehrzahl der Bastzellen ist dickwandig. Das Lumen solcher Zellen beträgt etwa ein Drittel von der ganzen Zellbreite. Nur selten ist die Verdickung der Zellwand so mächtig, daß das Lumen nur als dunkle Linie erscheint. Ein Nichtparallelismus zwischen dem inneren und äußeren Contour der Bastzellen kömmt auch hier nicht selten vor. Spaltenförmige Poren sind nicht selten. Auch spiralige Streifung ist an den gequetschten Zellen oft zu bemerken.

Das Bastparenchym der Bastbündel bildet Zellenzüge, welche aus einer oder wenigen Zellreihen bestehen und den Bastzellen parallel laufen. Die Bastparenchymzellen sind vierseitig prismatisch, nach der Richtung der Bastzellen etwas in die Länge gestreckt, und weisen die Breite der Bastzellen auf. Dort wo zwei oder mehrere Reihen von Bastparenchymzellen auftreten, sind die Seitenwände relativ stark verdickt und deutlich poröser. Jede dieser Zellen enthält einen fast die ganze Zelle ausfüllenden Krystall von oxalsaurem Kalk. In der Asche sind diese Krystalle leicht nachzuweisen. (Die Form der Krystalle gleicht völlig jener in Fig. 4. *C*). Die Asche führt aber auch noch Krystallgruppen, welche in der Form jenen von *Thespesia Lampas* gleichen. Auch diese Aggregate bestehen aus oxalsaurem Kalk und stammen aus den Bastmarkstrahlen, welche hin und wieder in kleinen Resten der Faser anhaften.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

3. Sida retusa [1]).

Der Bast dieser in ganz Indien gemeinen Malvacee bildet 0·8 bis 1 Meter lange, theils faserförmige, theils bandartige, bis 6 Mm. breite Stücke. Breitere Baststreifen sind von spaltenförmigen, für das freie Auge eben noch erkennbaren Hohlräumen durchsetzt, welche von Bastmarkstrahlen, die bei der Abscheidung des Bastes zerstört wurden, herrühren. Stellenweise sind die Bastmarkstrahlen noch erhalten und ertheilen dem Baste ein kreidiges Aussehen. Die äußere Seite des Bastes stimmt völlig mit der inneren überein. Die Farbe der Faser gleicht jener von frisch angeschnittenem Weißbuchenholze (*Carpinus betulus*). Bast und Faser sind glanzlos.

Die Festigkeit ist eine beträchtliche, indem Faserstücke, welche eine Breite von $^1/_2$ Mm. haben, sich nur sehr schwer zerreissen lassen. Wie die Faser anderer *Sida*-Arten, wird auch diese zur Verfertigung von Stricken und Tauen verwendet.

Jodlösung färbt die Faser bräunlich und ruft ferner eine schwärzlich grüne Punktirung hervor. Diese Punkte entsprechen, wie das Mikroskop lehrt, den noch unverletzten Bastmarkstrahlen, deren Zellen reichlich Stärkekörner führen. Letztere werden durch Stärke blau, die umschließenden Zellwände aber gelb, wodurch für das freie Auge Grün als Mischfarbe erscheint. Auf Zusatz von Schwefelsäure tritt das Grün noch deutlicher hervor. — Durch Kupferoxydammoniak werden die Bastbündel anfangs grünlich, später unter beträchtlicher Quellung bläulich gefärbt. Die Markstrahlzellen färben sich sofort blau und quellen merklich auf. — Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, nimmt die Faser eine intensiv gelbe, stellenweise in's Zimmtbraune geneigte Färbung an.

Lufttrocken führt die Faser 7·49, mit Wasserdampf gesättigt 17·11 Pct. Wasser. Die Aschenmenge beträgt 1·90 Pct.

Der Bast und die Faser bestehen aus Bastbündeln, welche eine Breite von 0·06—0·29 und eine Dicke von 0·04—0·10 Mm. aufweisen. Zwischen den Bastbündeln liegen Markstrahlen oder häufiger noch Markstrahlenräume. Die Länge der Markstrahlen schwankt zwischen 0·17—3·5, ihre (tangentiale) Breite zwischen 0·02 und 0·23 Mm.

---

1) Über die Fasern anderer Species von Sida, s. Royle l. c. p. 262 ffd.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Sie sind meist lang zugespitzt. Ihre seitlichen Grenzen sind entweder gänzlich wellenlos oder nur schwach ausgebuchtet. Die den Bastzellen unmittelbar anhaftenden Markstrahlenzellen sind dickwandig, deutlich poröse (Fig. 3, *B*, *m*) und langgestreckt, die übrigen kurz und dünnwandig. Die Länge der ersteren beträgt meist 0·075, die Breite 0·042 Mm. Häufig sind vom ganzen Markstrahl bloß dessen äußere, dickwandigeren Elemente erhalten. Die in den Markstrahlenzellen vorkommenden Stärkekörnchen haben einen Durchmesser von 0·004 Mm.

Die Bastbündeln bestehen bloß aus Bastzellen. Letztere zeigen abgerundete, in tangentialer Richtung meist abgeplattete, häufig unregelmäßige Querschnittsformen. Der Umriß der Zellen ist ein höchst unregelmäßiger, wie sich leicht durch Chromsäure, welche die Bastzellen sehr rasch isolirt, erweisen läßt. Höcker, mehr oder minder tiefe Ein- und Ausbuchtungen, Erweiterungen und Verjüngerungen sind beinahe an jeder Bastzelle wahrnehmbar (Fig. 3, *C*). Die Querschnittsmaxima schwanken zwischen 0·015—0·025 Mm. Die Länge der Bastzellen beträgt 0·8—2·29 Mm. Porencanäle sind oft, namentlich in der Flächenansicht häufig anzutreffen. Sie erscheinen in Form feiner, schief verlaufender Spalten.

In der Asche fand ich nur Spuren von Krystallen. Die Menge derselben in der Faser ist eine ungemein geringe. Niemals habe ich direct in der Faser Krystalle gesehen.

4. Urena sinuata.

Schon Royle[1]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß diese und die naheverwandte *Urena lobata* einen Bast besitzen, dessen feine Faser selbst feinen Flachs zu substituiren vermag. Beide Pflanzen sind Unkräuter, welche über ganz Indien verbreitet sind.

Die Faser hat in Betreff der Feinheit, des Glanzes und der Farbe viel Ähnlichkeit mit Jute, nähert sich aber in den genannten Eigenschaften noch mehr der Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos* und theilt mit dieser die Eigenschaft, besonders in der Feuchte, rasch und stark nachzudunkeln. Die Länge der Faser beträgt 1·2 Meter. Auch diese Faser scheint nach mehreren Beobachtungen an roher

[1]) L. c p. 263.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

und versponnener Jute nicht selten der echten Jute (*Corchorus*-Bast) substituirt zu werden.

Jodlösung färbt diese Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure nimmt die Färbung kaum merklich zu. — Kupferoxydammoniak färbt die Faser unter Quellung der Bastzellen blau. — Schwefelsaures Anilin ruft eine goldgelbe Farbe hervor.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Faser beträgt 7·02 bis 8·77 Pct. Im mit Wasserdampf gesättigten Raume steigt der Wassergehalt bei den noch wenig gefärbten Stücken auf 15·2, bei den bereits braungefärbten auf 16·2 Pct. Die Faser liefert 1·47 Pct. Asche.

Größere Bastmarkstrahlen sind in der Faser nicht mehr zu finden, auch nicht Gewebsreste derselben. Wohl aber erkennt man hie und dort wellenförmige Eindrücke in den Bastzellen, welche die Stellen bezeichnen, wo ehedem die Markstrahlen lagen. Sehr schmale, in der Breite einer Bastzelle gleich kommende Markstrahlen sind in der Faser hin und wieder anzutreffen.

Die Bastbündel sind stets deutlich abgeplattet. Wie der Vergleich mit dem Baste der Stammpflanze lehrt, ist die Abplattung eine radiale. Der längste Durchmesser des Bündelquerschnittes beträgt 0·042—0·197 Mm. Die Bastbündel enthalten zweierlei histologische Elemente: Bastzellen und Bastparenchymzellen.

Die Bastzellen weisen eine Länge von 1·08—3·25 und eine Dicke von 0·009—0·024 Mm. auf. Meist beträgt die Länge nahezu 1·8, die Dicke 0·015 Mm. Die Formen der Bastzellen sind fast stets regelmäßig. Die Dicke nimmt von den stumpfen oder gar abgerundeten Enden ziemlich regelmäßig gegen die Mitte hin zu. Die Verdickung der Zellwand ist eine ungleichförmige, indem der innere Contour der Zelle dem äußeren nicht parallel läuft (Fig. 4, *A*). Nicht selten verschwindet an einzelnen Stellen der Bastzelle das Lumen gänzlich. Da man durch Chromsäure und andere Reagentien an diesen Stellen häufig die Gegenwart des Lumens nicht zu constatiren im Stande ist, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß an einzelnen Bastzellen dieser Pflanze Partien vorkommen, welche gänzlich solid sind (Fig. 4, *A*, *x*). Der Querschnitt der Bastzellen ist entweder rundlich oder polygonal. Poren kommen in der Wand dieser Zellen nur selten vor. Wo ich solche an den Fasern bemerkte, erschienen sie in der Flächenansicht rhombisch (Fig. 4, *A*, *p*).

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die Bastparenchymzellen bilden einzelne oder zwei bis drei Längsreihen, die den Richtungen der Bastzellen parallel laufen. Die Breite der Bastparenchymzellen gleicht jener der Bastzellen. Ihre Länge ist meist etwas größer, seltener kleiner. Viele dieser Zellen führen Krystalle von oxalsaurem Kalk, von denen jede einzelne die Zelle, die ihn birgt, ausfüllt. Sehr leicht lassen sich diese Krystalle in der Asche der Faser nachweisen. Hier bilden sie nicht selten Ketten, welche ihrer Anordnung nach einem Stücke Bastparenchym entsprechen. Das Aneinanderhaften der Krystalle in der Asche deutet darauf hin, daß die Membranen der die Krystalle umschließenden Zellen stark mit unverbrennlicher Substanz (wahrscheinlich Kalk an Oxalsäure gebunden) infiltrirt sind.

5. Lasiosyphon speciosus.

Der Bast dieser auf den Ghats in Dekan häufigen Pflanze hat eine Länge von 1—1·2 Meter, und eine Breite von 2—7 Mm. Die Dicke des Bastes ist eine außergewöhnlich mächtige; sie beträgt nämlich 0·5—1·0 Mm. Bei der Eintrocknung des Bastes tritt oft ein dichtes Übereinanderlegen der Schichten ein, so daß er dann eine viel größere Mächtigkeit zu besitzen scheint, als der natürlichen Bastschichte in der That zukömmt. Schon mit freiem Auge erkennt man, daß zahlreiche, einem an Ort und Stelle zu Grunde gegangenen Markstrahlgewebe ihr Entstehen verdankende Hohlräume in Form feiner Längsspalten den Bast durchziehen. Der Bast hat nur wenig Glanz und eine beinahe kreideweiße Farbe. Seine Oberfläche ist mit feinen, baumwollenartigen Fasern, den sich von selbst ablösenden Zellen des Bastgewebes, bedeckt.

Der Bast als solcher hat eine enorme Festigkeit. Er läßt sich mechanisch sehr leicht in lange flachsähnliche Fasern, durch weitere mechanische Bearbeitung selbst in eine feine baumwollenartige (jedoch kurzfaserige) Masse zerlegen. Über seine gegenwärtige Verwendung liegen mir keine Daten vor. Seine Eigenschaften deuten darauf hin, daß er eine sehr vielseitige Verwendung finden könnte; als Bast, zu Seilerarbeiten, zu feineren und gröberen Geweben, und zur Papierbereitung. Die daraus bereiteten Papiere würden in den Eigenschaften dem japanesischen Papiere (aus dem Baste der *Broussonetia papyrifera*) gleich kommen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Befeuchtet man die Faser mit Jodlösung, so nimmt sie eine olivengrüne Farbe an, und zeigt reichlich schwärzliche Flecke. Mit der Loupe ist sofort zu erkennen, daß diese dunklen Flecke den Markstrahlen, welche mit Stärke erfüllt sind, folgen. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Faser schwarzgrün. Die dunkle Farbe rührt von den durch Jod blau gefärbten Stärkekörnern her. Die grüne Farbe verdankt ihr Entstehen sowohl den Zellen des Gewebes, welche mit Jod eine gelbe, als den Stärkekörnchen der kleineren Markstrahlen, die in diesem Reagens eine blaue Farbe annehmen. Das Grün ist mithin auch bei diesem Baste eine Mischfarbe aus Blau und Gelb, wie die mikroskopische Betrachtung lehrt. — Kupferoxydammoniak färbt die Faser sofort unter starker Aufquellung blau. — Schwefelsaures Anilin färbt die Faser isabellgelb.

Die lufttrockene Faser enthält 8·00 Pct. Wasser. Im Maximum der Sättigung führt sie 18·67 Pct. Wasser und liefert 3·31 Pct. Asche.

Der Bast hat, wie aus den oben angeführten Zahlen hervorgeht, eine ansehnliche Dicke. Er ist aber auch im Vergleiche zum Querschnitt des Stammes als mächtig anzusehen. Ich fand, daß ein einjähriger 3 Mm. im Durchmesser haltender Stamm eine Bastlage enthielt, welche in radialer Richtung gemessen 0·29 Mm. betrug. Zieht man an einem trockenen Exemplare der Pflanze die Rinde vom Stamme ab, so erkennt man, daß der Bast zum Theile aus losen Fasern besteht. Also schon an der Pflanze selbst, wahrscheinlich bei der Eintrocknung des Rindengewebes ist eine starke Resorption der Intercellularsubstanz des Bastgewebes eingetreten. Hierdurch erklärt sich der feinfaserige Charakter dieses Bastes und das baumwollenartige Äußere desselben.

Im Baste treten neben den Bastzellen noch reichlich parenchymatöse Zellen, theils in Form von Markstrahlen, theils in Form von Rinden- und Bastparenchym, auf.

Die Bastzellen haben eine Länge von 0·42—5·08, und eine Dicke von 0·008—0·029 Mm. Der Umriß der Zelle ist höchst variabel. Eine continuirliche Dickenzunahme von den Enden nach der Mitte hin kömmt an dieser Faser beinahe niemals vor. Fast an jeder Zelle treten plötzliche Erweiterungen und Verjüngungen ein. Bastzellen mit schmalen Enden und breiter Mitte überwiegen. Aber auch der umgekehrte Fall gehört nicht zu den Seltenheiten (Fig. 5). Die

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Zellenden sind meist spitz, nicht selten kolbig oder unregelmäßig, die Querschnitte der Zellen sind meist polygonal, seltener rund. Structurverhältnisse sind an der von der Fläche aus gesehenen Zelle nur selten wahrzunehmen. Hin und wieder erkennt man zarte spaltenförmige Poren (Fig. 5, *D. p*). Eine Streifung der Wand ist direct nicht kenntlich. Wohl aber tritt sie bei der Quetschung der Zellen deutlich hervor; sie erscheint dann in Form feiner zur Längsrichtung senkrechten Linien. Auf dem Querschnitt der Faser ist die Streifung im Umfange der Zelle angedeutet. Es hat den Anschein, als würde die Streifung in den peripheren Partien der Wand senkrecht, in den inneren schief gegen die Grenzfläche der Zelle verlaufen. Es erscheinen nämlich die inneren Partien der Wand häufig spiralförmig gestreift.

Markstrahlgewebe und Bastparenchym sind am Baste stark entwickelt. Auch Reste des Rindenparenchyms sind noch häufig zu finden. Die Markstrahlenzellen (0·042—0·063 Mm. breit) und Rindenparenchymzellen führen Stärke in großer Menge. Die Stärkekörnchen sind kugelig, oder elliptisch, seltener abgeplattet, und so viel ich gesehen habe, stets einfach. Ihr Durchmesser (bei symmetrisch gebauten Körnchen der längste Durchmesser) mißt 0·0039—0·0098, meist 0·006 Mm. Die Stärkekörnchen erfüllen häufig das ganze Innere der genannten Zellen.

Das Bastparenchym besteht aus Zellen, welche parallel der Richtung der Bastzellen gestreckt sind. Ihre Länge beträgt zumeist nahezu 0·07, ihre Breite 0·02 Mm. Diese Zellen sind sehr dünnwandig und führen nichts als kleine Plasmareste (Fig. 5, *D, p*); ihre radialen Wände sind häufig mit großen Poren versehen.

Die Asche besteht aus formlosen Zellwandskeletten. Krystalle sind darin nicht nachweisbar.

6. Sterculia villosa.

Der Bast dieses in den Gebirgsgegenden Indiens, vornehmlich in Concan und Canara häufigen baumartigen Gewächses steht in Indien schon lange zur Herstellung von Bindfäden, Stricken, Seilen und dgl. in Verwendung [1]). Die Baststreifen dieser Pflanze haben eine

[1]) Über die Verwendung des Bastes dieser und anderer *Sterculia*-Arten (*Sterculia guttata* und *S. Ivria*) berichtet schon Royle (l. c. p. 265 ffd.)

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Breite von 1—3 Ctm., eine Länge von 2—6 Dcm. und eine Dicke von 0·4—2 Mm. Die Structur dieses völlig glanzlosen licht-zimmtbraun gefärbten Bastes ist eine lockere, netzfaserige. Der netzartige Charakter rührt von den überaus zahlreich auftretenden großen Markstrahlenräumen her. Gröbere, vom Baste abgespaltene Streifen (von etwa 2 Mm. Breite und 0·5 Mm. Dicke) erweisen sich noch als sehr fest und schwer zerreißbar. Feinere flachsartige Fasern sind hingegen sehr schwach.

Jodlösung färbt die Faser goldgelb bis auf einzelne feine Längsstreifen, welche eine schwärzliche Farbe annehmen. Auf Zusatz von Schwefelsäure färbt sich die Faser grünlich. — Kupferoxydammoniak bläut die Faser und bedingt ein Aufquellen der freiliegenden Zellen. — Schwefelsaures Anilin färbt sie eigelb.

Lufttrocken führt die Faser 8·86 Pct. Wasser. Im extremsten Falle nimmt sie 18·69 Pct. Wasser auf. Die Aschenmenge beträgt 3·13 Pct.

So dick der Bast auch erscheinen mag, so haben die ihn zusammensetzenden Bastbündel doch nur gewöhnliche Dimensionen; ihr Querschnitt mißt nämlich in der Richtung der Tangente 0·13—0·29, in der Richtung des Radius 0·06—0·15 Mm. Die Dicke des Bastes kömmt nur durch mehrfache Bastlagen zu Stande, indem der Bast von mehrjährigen Stämmen abgenommen wird.

Jede Bastlage besteht aus Bastbündeln und Markstrahlen; letztere kommen am künstlich abgetrennten Baste nur mehr in Resten vor. Selbst die Markstrahlzellen sind häufig stark demolirt; an ihren Wänden haftet stets noch Stärke an, deren Körnchen einfach und ellipsoidisch sind und deren Längsdurchmesser etwa 0·007 Mm. beträgt.

Die Bastzellen sind leicht durch Chromsäure zu isoliren. Länge der Bastzellen = 1·52—3·55 Mm. Maximaldicke der Bastzellen = 0·017—0·025. Ich finde es höchst bemerkenswerth, daß die Maximaldicke, d. i. der größte Querschnitt der Bastzelle im Gewebe sehr constant ist, und beinahe immer 0·02 Mm. beträgt. Auch die Form der Zelle ist sehr constant. Die Dicke der Zellen nimmt von den etwas abgestumpften Enden gleichmäßig bis zur Mitte zu. Die mittlere Partie jeder einzelnen Faser ist beinahe durchwegs etwas angeschwollen. Die Zellwand weist eine höchst charakteristische Verdickung auf. Die mittlere angeschwollene Partie der Zellwand ist nämlich

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

verhältnißmäßig schwächer als die anderen Stellen verdickt, mithin das Lumen in der Mitte der Zelle verhältnißmäßig groß (vgl. Fig. 6, *A*, *m*). Sonst ist das Lumen entweder so schmal, daß es nur als dunkle Linie erscheint oder aber seine Gegenwart gar nicht zu erweisen. An der Wand sind kurze, schief verlaufende Poren häufig zu sehen. Durch Quetschung tritt eine feine Spiralstreifung hervor (Fig. 6).

Das Bastparenchym bilden ein-, seltener zwei- und mehrreihige Zellenzüge, welche den Richtungen der Bastzellen parallel laufen. Die Breite der Bastparenchymzellen entspricht entweder völlig jener der Bastzellen oder ist etwas größer. Ihre Wände sind stets deutlich poröse. Jede Bastparenchymzelle enthält einen Krystall von oxalsaurem Kalk.

Die Asche der Faser ist überaus reich an Krystallen, welche oft noch in ganzen Zügen aneinanderhaften.

7. Holoptelea integrifolia.

Die von dieser im Westen Indiens häufigen Pflanze abgeschiedenen Baststreifen sind 0·7—1 Meter lang, 3—5 Mm. breit und 0·06—0·09 Mm dick. Sie sind gelblich, stellenweise licht graubräunlich gefärbt und fast ohne allen Glanz. Die Außenseite des Bastes ist glatt, die Innenseite rauh, nicht selten weißlich. Große Strecken des Bastes erscheinen dem freien Auge völlig dicht und homogen, andere sind von kurzen, beinahe elliptischen Spalten durchsetzt, an deren Stelle in der Rinde die Bastmarkstrahlen lagen. Die Festigkeit des Bastes ist eine geringe, indem selbst breite Streifen leicht zerreißbar sind. Feinere aus dem Baste abgeschiedene Fasern sind sehr schwach. Der Bast kann wohl nur als solcher, etwa so wie Lindenbast verwendet werden.

Jodlösung färbt die Hauptmasse des Bastes gelb; nur kleine Längstreifchen, welche dem stärkereichen Bastmarkstrahlgewebe entsprechen, nehmen hierbei für das freie Auge eine schwarze Farbe an. — In Kupferoxydammoniak färbt sich der Bast bläulich. Die einzelnen Zellen zeigen hierbei eine merkliche Quellung. — Schwefelsaures Anilin ruft eine isabellgelbe Farbe hervor. — Läßt man durch kurze Zeit Chromsäure auf den Bast einwirken, wäscht man sodann aus, fügt Jodlösung und schließlich Kupferoxydammoniak zur Faser, so nimmt sie eine intensiv zinnoberrothe Farbe an. (Ungerer.)

Der Wassergehalt der lufttrockenen Faser beträgt 9·73 Pct. Im mit Wasserdampf gesättigten Raum steigert sich der Wassergehalt

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

bis auf 23·12 Pct. Der Bast liefert 4·79 Asche, welche sich beinahe gänzlich in Wasser löst. (Ungerer.)

Der Bast enthält außer Bastzellen noch ein krystallführendes Bastparenchym und Stärke führende Bastmarkstrahlen. Die Länge der Bastzellen schwankt zwischen 0·88—2·13 Mm.; die Maximaldicke beträgt 0·009—0·014, meist 0·012 Mm. Die Zellenden sind meist spitz, seltener kolbig. In der Regel nehmen die Bastzellen ziemlich gleichmäßig von den Enden gegen die Mitte hin an Breite zu. Seltener kömmt es vor, daß sie stellenweise plötzlich breiter werden. Die Zellen sind meist stark und ungleichförmig verdickt; ihre Querschnittsform ist polygonal.

Die Markstrahlenzellen sind an diesem Baste zumeist schon so stark demolirt, daß sich die Contouren der Zellen nicht mehr deutlich erkennen lassen. Ich beobachtete rundliche, mäßig verdickte Markstrahlenzellen mit einem Durchmesser von 0·05 Mm. Die Markstrahlen sind mit Stärke erfüllt, deren Körnchen einfach oder zu zweien und dreien componirt sind, eine elliptische Form und einen Längsdurchmesser von 0·003 Mm. aufweisen.

Die Bastparenchymzellen haben die Breite der Bastzellen, sind in der Richtung der Bastzellen etwas gestreckt; jede dieser Zellen enthält einen Krystall von oxalsaurem Kalk.

Die Asche ist überaus reich an Krystallen.

8. Kydia calycina.

Der Bast dieser auf den Ghats des westlichen Indien's häufigen Büttneracee hat eine Länge von 0·9—1·3 Meter, eine Breite von 2—8, und eine Dicke von 0·07—0·1 Mm. Die Außenseite des Bastes ist gelblich, etwa wie Zürgelbaumholz, glatt und schwach glänzend, die Innenseite matt, weiß, beinahe kreidig. Auf den ersten Blick erscheint der Bast ziemlich dicht; genauer, besonders im durchfallenden Lichte betrachtet, werden zahlreiche feine Längsklüfte erkennbar, welche einem Markstrahlgewebe, das an diesen Stellen vorhanden war aber zerstört wurde, ihr Entstehen verdanken. Breite Baststreifen, wie sich solche vom Stamme leicht ablösen lassen, haben eine beträchtliche Festigkeit; feine davon abgetrennte Fasern von der Dicke einer spinnbaren Faser, fallen nur kurz aus und sind sehr schwach. Zur Herstellung einer Spinnfaser ist der Kydia-Bast

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

nicht tauglich, wohl aber könnte er einen vortrefflichen Ersatz für Bast (Linden- oder russischen Bast) abgeben.

Jod färbt den Bast schmutziggrün, welche Farbe sich auf Zusatz von Schwefelsäure in grasgrün verwandelt. Die grüne Farbe ist Mischfarbe aus blau (Stärke) und gelb (Zellwände). — Kupferoxydammoniak ruft schwache Bläuung und schwache Quellung hervor. — Schwefelsaures Anilin färbt den Bast isabellgelb. — Es ist höchst bemerkenswerth, daß dieser Bast durch Chromsäure nur schwer und unvollständig in seine Elemente zu zerlegen ist, während doch gewöhnlich diese Säure vollständig und leicht die Isolirung der Zellen ermöglicht. — Besser, wenn auch gerade nicht vollständig gelingt die Isolirung der Zellen durch Natronlauge, wobei die Bastzellen eine gelbe Farbe annehmen, während die parenchymatischen Zellen ungefärbt bleiben.

Die lufttrockene Faser enthielt 8·63, die mit Wasserdampf völlig gesättigte 19·44 Pct. Wasser. Die Faser liefert 7·23 Pct. Asche.

Die Bastbündel sind von zahlreichen kurzen Markstrahlen durchsetzt, welche, von der Fläche aus betrachtet, meist nur 0·7—2·1 Mm. lang, 0·05—0·26 Mm. breit sind. Nur an Stellen des Bastes, welche von den untersten Stammtheilen herrühren, kommen noch größere und breitere Markstrahlen vor. Die Kleinheit der Markstrahlen bedingt das homogene Aussehen dieses Bastes. Das Markstrahlengewebe ist meist noch sehr wohl erhalten, wie schon die Loupe erweist, mit welcher betrachtet, jeder Markstrahl als kreideweißer Längsstrich erscheint.

Bastzellen. Ihre Länge ist wegen der Schwierigkeit sie vollständig zu isoliren nicht genau bestimmbar. Sie scheint sich auf 1—2 Mm. zu belaufen. Die Maximaldicke der Bastzellen beträgt 0·0168 bis 0·0242 Mm. Die Enden der Zellen sind spitz, die Formen der Zelle regelmäßig, sowohl in Bezug auf den Querschnitt als auf die Dickenzunahme von der Spitze nach der Mitte zu. Die Wandverdickung ist mäßig stark und irregulär. Porencanäle kommen sehr häufig vor.

Das spärlich vorhandene Bastparenchym besteht aus siebartig verdickten Zellen, es ist Siebparenchym.

Die Markstrahlen sind im Ganzen wohl erhalten. Von der Fläche gesehen, beträgt die Länge meist circa 0·05, die Breite 0·03 Mm.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Sie sind reich mit Stärke erfüllt, deren Körnchen einfach und elliptisch sind und einen mittleren Längsdurchmesser von 0·004 Mm. aufweisen. Diese Zellen führen auch kleine Mengen von oxalsaurem Kalk in Form von die Zelle erfüllenden Aggregaten.

Die Asche besteht aus ziemlich großen zusammenhängenden Zellwandskeleten, welche hin und wieder Krystallaggregate umschließen. Sie entstammen dem Markstrahlgewebe.

9. Sponia Wightii.

Die Pflanze kömmt in den hügeligen Districten Concan's häufig vor. Die Länge des Bastes beträgt 0·3—0·8 Meter, die Breite der Stücke 0·5—9, die Dicke 0·1—0·8 Mm. Einzelne Stücke sind zimmtbraun, andere beinahe kreideweiß. Die meisten halten in Betreff der Farbe die Mitte zwischen diesen beiden Extremen. Nicht nur die Baststreifen sondern auch die Fasern, welche sich in beliebiger Dicke vom Baste abtrennen lassen, erweisen sich sehr fest. Zur Herstellung von Seilerwaaren ist diese Faser sehr geeignet. Die Intercellularsubstanz der Bastzellen hat sehr gelitten. Die Folge davon ist eine gleiche wie bei *Lasiosyphon speciosus;* auch der Bast der *Sponia Wightii* ist beinahe wollig, so reichlich trennen sich von ihm feine Zellen und Zellgruppen ab.

Jodlösung färbt die Faser braun. Einzelne Fasern nehmen durch Jod eine kupferrothe Farbe an. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Faser blau. — Kupferoxydammoniak färbt die Faser blau und bringt sie zur starken Quellung, stellenweise sogar Auflösung. — Schwefelsaures Anilin färbt schmutzig gelb mit einem Stich ins Zimmtbraune.

Die braunen Partien verdanken ihre Farbe dem Auftreten von Huminkörpern. In Folge dessen ist auch die Hygroskopicität dieser braunen Theile größer. — Im lufttrockenen Zustande führt die weiße Faser 8·66, die braune 8·75 Pct. Wasser. Im mit Wasserdampf gesättigten Raume steigert sich die Wassermenge bei der weißen Faser bis auf 18·86, bei der braunen bis auf 21·82 Pct. Die weiße Faser liefert 3·69, die braune 3·55 Asche.

Der Bast führt in einem reich entwickelten Parenchym gruppenweise, hin und wieder sogar vereinzelt auftretende Bastzellen. Die Zellen dieses Gewebes lassen sich durch Chromsäure nur schwer isoliren, so daß es auf diese Weise unmöglich ist, eine

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Längenmessung der Bastzellen vorzunehmen [1]). Hingegen gelingt die Freilegung der einzelnen Zellen sehr leicht durch Kochen in Natronlauge. Die Bastzellen haben meist eine Länge von 4·0 und eine Dicke von 0·021 Mm. Es scheint eine außerordentliche Constanz in den Dimensionen der Zellen des Gewebes statt zu haben. Die Bastzellen sind außerordentlich stark verdickt bis auf die Spitzen, welche zumeist nur sehr zarte Wände zeigen. Einzelne Stellen mancher Bastzellen sind völlig solid. Die Zellwände erscheinen deutlich geschichtet. Die äußeren Wandpartien sind nahezu senkrecht zur Axe, die inneren schief gegen diese gestreift. Die äußere Zellhülle ist von der inneren Partie des Zellkörpers optisch stark verschieden.

Die Markstrahlen sind reich an Stärke, deren Körnchen theils einfach, theils zu 2—3 componirt sind. Die einfachen und die Theilkörner haben einen Längsdurchmesser von 0·0033 Mm.

In dem reich entwickelten Bastparenchym habe ich trotz emsigen Suchens keine Krystalle aufgefunden.

10. Bauhinia racemosa.

Über die Verwendung der Bastfaser dieses in den Hymalayathälern gemeinen Gewächses hat schon Royle [2]) berichtet. Der Bast ist grobfaserig und läßt sich leicht in Fasern von mehreren Centimetern Länge zerlegen, welche fest, schwer zerreißbar und biegsam sind, auch eine große Resistenz gegen Wasser zeigen und sich deßhalb zur Verfertigung von Tauen, Stricken, Fischernetzen etc. wozu sie auch im Heimathlande vielfach verwendet werden, eignen.

Jodlösung färbt diesen Bast schwärzlich, Jod und Schwefelsäure tiefbraun. — Kupferoxydammoniak bläut die Zellen und treibt sie blasenförmig auf. — Schwefelsaures Anilin bringt keinerlei Änderung hervor.

Die lufttrockene Faser führt 7·84, die mit Wasserdampf gesättigte Faser 19·12 Pct. Wasser. Sie liefert 3·32 Pct. Asche.

Im quer durchschnittenen Baste treten in einem reich entwickelten, theils tangential, theils radial angeordneten Parenchym

---

[1]) Nach langer Einwirkung von Chromsäure wird allerdings die Intercellularsubstanz völlig gelöst; dann ist aber die Zellwand bereits so stark angegriffen, daß sie schon bei der leisesten Berührung mit der Nadel zerreißt.

[2]) L. c. p. 295. Daselbst auch über *Bauhinia scandens*.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Bastzellen auf, meist in kleinen, aus dicht gedrängten, polygonal begrenzten Zellen bestehenden Gruppen, seltener vereinzelt. Die Bastbündel messen in radialer Richtung meist 0·03, in tangentialer meist 0·06 Mm.

Die Bastzellen lassen sich durch Chromsäure nur schwer und unvollständig, hingegen durch Natronlauge leicht, rasch und vollständig aus dem Verbande bringen. Die theils farblosen, theils schwach bräunlich gefärbten Bastzellen entfärben sich in der Lauge vollkommen. Die äußere Zellhülle hebt sich dann scharf von den inneren Zellwandschichten ab (Fig. 8, *A*, *a*). Die Länge der Zellen fällt nicht unter 1·5 Mm., scheint aber häufig über 3 Mm. zu steigen. Die maximale Dicke beträgt 0·008—0·02 Mm. Die Zellen sind häufig höckerig. Die Verdickung ist meist stark. Viele Zellen sind gänzlich solid.

Die parenchymatischen Elemente des Bastes sind mit braunem Inhalte gefüllt, der zum großen Theile die Löslichkeitsverhältnisse der Harze besitzt aber auch die Reaction gewisser Gerbstoffe zeigt, nämlich durch Eisenchlorid dunkel grün gefärbt wird.

Durch Kochen mit Natronlauge werden auch die Parenchymzellen isolirt, anfänglich unter Contraction später unter Auflösung des Zellinhaltes.

Das Bastparenchym führt reichlich Krystalle von oxalsaurem Kalk, welche in der Asche leicht nachweisbar sind.

11. Cordia latifolia.

Diese Pflanze wird in Indien ihrer genießbaren Früchte wegen cultivirt. Junge Individuen sowohl der wilden als der cultivirten Form dienen zur Abscheidung der „*Narawali fibre*“ [1]). In dem Districte Guzerate (Hindostan) ist die Pflanze besonders häufig.

Die Länge des Bastes beträgt 0·5—0·9 Meter, die Breite 1—8 Mm., die Dicke 0·08—0·16 Mm. Die einzelnen Baststreifen erscheinen theils dicht, theils erkennt man daran schon mit freiem Auge kleine Markstrahlräume. Der Bast ist blaß bräunlich (Farbe des Eisenholzes) und glanzlos. Die Baststreifen sind ungemein fest

[1]) Auch *Cordia angustifolia* dient zur Abscheidung einer Faser gleichen Namens. Vgl. Royle, l. c. p. 311.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

und auch die davon abgetrennten feinen Fasern von etwa 0·20 Mm. Breite zeichnen sich noch durch hohe Festigkeit aus. Der Bast könnte als solcher angewendet werden; die daraus abgeschiedene Faser ist zur Verfertigung grober Gewebe, zu Seilen, Tauen, Netzen etc. tauglich.

Jodlösung färbt die Faser schmutziggelb mit einem Stich ins Grünliche, der auf Zusatz von Schwefelsäure noch deutlicher hervortritt. Das Grün ist wie bei einigen der früher angegebenen Fasern Mischfarbe aus Gelb (Bastfaser) und Blau (Stärkekörner der Markstrahlen). — Kupferoxydammoniak färbt die Zellen blaß bräunlich und bringt sie an den Enden zu schwacher Aufquellung. — Schwefelsaures Anilin ruft eine isabellgelbe Farbe hervor.

Die lufttrockene Faser enthält 8·93, die feuchte im Maximo 18·22 Pct. Wasser und liefert 5·54 Pct. Asche.

Der Bast besteht aus dicht gedrängt stehenden Bastbündeln, welche nur durch schmale Züge von zum großen Theile wohlerhaltenen Markstrahlen durchsetzt sind.

Die Bastzellen, durch Chromsäure leicht zu isoliren, zeigen eine große Constanz in der Länge, welche 1—1·6 Mm. beträgt. Auch die Maximaldicke der Bastzellen ist ziemlich constant; sie liegt nämlich zwischen 0·0147 und 0·0168 Mm. Die Enden der Bastzellen sind lang zugespitzt. Die Breite der Zellen nimmt regelmäßig nach der Mitte hin zu. Unregelmäßigkeiten in der Form der Bastzellen, nämlich keulenförmige Enden, Ausbuchtungen und dgl. sind nur selten zu beobachten. Das Lumen der Zelle ist in der Mitte der Zelle weiter als an den Enden (Fig. 7, *A*), die Verdickung eine mäßige. Eigenthümlich sind die Poren der Zellwand, nämlich entweder sehr steil (Fig. 7, *B*, *p*), oder winkelig (Fig. 7, *C*, *p'*). Eine Streifung der Zellwand konnte ich trotz sehr sorgfältiger Untersuchung selbst an der gequetschten Zelle nicht bemerken.

Die Markstrahlen bestehen gewöhnlich nur aus wenigen Zellen, oft gar nur aus einer Zellreihe. Die Länge der Markstrahlenzellen beträgt meist 0·042, die Breite etwa 0·015 Mm. Diese Zellen führen theils Stärke, theils oxalsauren Kalk. Erstere prävalirt. Die Stärkekörnchen sind theils einfach, theils zu 2—3 zusammengesetzt. Der Durchmesser der einfachen und jener der Theilkörner mißt 0·0025 bis 0·0039 Mm. Der oxalsaure Kalk tritt in Form rundlicher, die Zelle

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ausfüllender Aggregate auf, welche sich auch in der Asche leicht nachweisen lassen.

Ein Bastparenchym konnte ich im Baste trotz sorgfältigen Suchens nicht auffinden.

12. Crotalaria juncea.

Diese Pflanze, in Indien *Sunn* oder *Taag* genannt, wird daselbst der Faser wegen häufig cultivirt. Die Faser gelangt auch in den europäischen Handel und wird aus Calcutta, Bombay und Madras bezogen. Sie führt im Handel den Namen Sunn und wird gar nicht selten mit dem unrichtigen Namen „indischer Hanf" *(Indian Hemp)* belegt.

Der Sunn sieht wergartig aus, seine flachsgelben Fasern haben oft trotz ziemlicher Feinheit, welche sie auch als Spinnstoff geeignet macht, eine Länge von mehreren Decimetern. Bastartige Streifen, wie solche am Hanfe oft zu finden sind, kommen auch im Sunn häufig vor. Die Breite der Fasern beträgt 0·029—0·352 Mm. [1]).

Von allen bis jetzt von mir untersuchten Fasern ist keine so wenig hygroskopisch als der Sunn. Die lufttrockene Faser führt nämlich blos 5·31 Pct. Wasser und es steigert sich im mit Wasserdampf gesättigten Raume die Wassermenge blos bis auf 10·87 Pct. Die Asche beträgt 0·99 Pct.

Mit Jod sung färbt sich die Faser gelb und nimmt auf Zusatz von Schwefelsäure eine kupferrothe Farbe an. — Kupferoxydammoniak färbt die Faser sofort blau, bringt sie zur Quellung und löst die aus dünnwandigen Zellen bestehenden Fasern völlig auf. — Schwefelsaures Anilin färbt den Sunn blos schwach gelblich, etwa wie den Hanf.

Die Isolirung der Bastzellen gelingt gut und leicht sowohl durch Chromsäure als Natronlauge. Für die Zwecke der Längenbestimmung ist die Anwendung von Lauge vorzuziehen, da die durch Chromsäure isolirten Zellen überaus leicht reißen. — Die Länge der Bastzellen ist in der Regel eine beträchtliche, beträgt nämlich 4·5—6·9 Mm. Doch habe ich hin und wieder auch Bastzellen in der Faser aufgefunden, welche blos 0·5 Mm. maßen. Das Maximum der Breite,

---

[1]) Über die Verwendung der Faser *Sunn* zu Seilerarbeiten, Gespinnsten etc. vergl. Royle l. c. p. 232 ff., wo auch über die Faser von *Crotalaria Burhia, retusa* und *tenuifolia* abgehandelt wird.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

selbst der zuletztgenannten überaus kurzen Zellen beträgt 0·02—0·042 Mm. Die Bastzellen der *Crotalaria juncea* zählen zu den breitesten, die bis jetzt bekannt geworden sind.

Die Bastzellen sind meist sehr dünnwandig und zeigen direct keinerlei Structurverhältnisse. In Natronlauge gekocht erscheint an ihnen eine deutlich spiralige Streifung, welche durch Quetschung nicht zu erzielen ist. Auch durch Kupferoxydammoniak gelingt es leicht, die Streifung hervorzurufen.

Außer Bastzellen führt diese Faser noch ein aus zartwandigen, meist 0·032 Mm. langen und 0·022 Mm. breiten Zellen bestehendes Bastparenchym, welches keinerlei Einschlüsse führt. Die Asche ist völlig krystallfrei.

13, 14. **Corchorus capsularis** und **olitorius.**

Diese beiden Tiliaceen liefern bekanntlich die echte indische Jute. Über die mikroskopischen Kennzeichen dieser Faser im Allgemeinen habe ich schon einige Mittheilungen gemacht [1]). Hier vervollständige ich die Charakteristik, indem ich auch auf die Eigenthümlichkeiten der Bastfasern von jeder der beiden Stammpflanzen dieser Faser eingehe. Sowohl die Faser der *Corchorus capsularis* als jene der *C. olitorius* wird durch Jodlösung goldgelb, auf Zusatz von Schwefelsäure dunkler und nur an den Faserenden etwas blaugrün gefärbt. — Kupferoxydammoniak färbt die Faser nur schwach bläulich und bringt sie nur zur schwachen Quellung. Schwefelsaures Anilin färbt die Faser goldgelb.

Weiße Jute enthält nur etwa 6 Pct. Wasser. Der Wassergehalt steigt in einem mit Wasserdampf gesättigten Raum bis auf 23·3 Pct. Stark bräunlich gewordene Jute enthält lufttrocken über 7·11, und im Maximum der Sättigung 24·01 Pct. Wasser. Die Aschenmenge beträgt 0·9—1·74 Pct.

Die Bastbündel beider *Corchorus*-Arten sind in radialer Richtung abgeplattet, bei *C. olitorius* etwas unregelmäßiger (im Querschnitte) als bei *C. capsularis*. Die Breite der Bündel, wie sie erscheint, wenn die Fasern der Länge nach ausgebreitet sind, beträgt

[1]) Polyt. Journ. Bd. 194. H. 3.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

meist etwa 0·08 Mm. Die Bastbündel setzen sich blos aus Bastzellen zusammen, ein Bastparenchym habe ich in ihnen nicht aufgefunden. Wellenförmige Contouren finden sich hin und wieder an den Bastzellen vor. Ihre Bedeutung ist aus dem Vorhergegangenen klar. (Vgl. Fig. 1.)

Die Länge der Jute-Bastzellen beträgt 0·8—4·1 Mm. In Betreff der Längen scheint zwischen den Bastzellen von *Corch. caps.* und jenen von *Corch. olit.* kein Unterschied zu bestehen. Beiden Bastfasern gemein ist der häufige Nichtparallelismus zwischen dem äußeren und inneren Contour der Zelle (ungleichförmige Verdickung)[1]), die Schichtung der Zellwand, die spiralige Streifung, welche besonders deutlich nach der Isolirung der Zelle mittelst Natronlauge hervortritt, ferner die Löslichkeitsverhältnisse der Intercellularsubstanz, welche sich leicht und rasch in Chromsäure und ziemlich vollständig in kochender Natronlauge löst.

Die Bastzellen von *Corch. caps.* haben eine maximale Breite von 0·01—0·021; meist von 0·016 Mm. und sind dadurch ausgezeichnet, daß ihre Enden von langausgezogener konischer Gestalt, meist sehr schwach verdickt sind.

Die Bastzellen von *C. olit.* zeigen eine maximale Breite von 0·016—0·032 meist von 0·020 Mm.: ihre ebenfalls langausgezogenen kegelförmigen Enden sind meist stark verdickt.

Weder in der Asche von *C. caps.* noch in jener von *C. olitorius* fand ich Krystalle.

Meine zahlreichen Beobachtungen an Jute des europäischen Handels bestätigen die Angabe, daß *C. caps.* häufiger als *C. olit.* zur Jutegewinnung dient.

II. Beobachtungen über Bastzellen.

1. Auftreten von Bastparenchym in den Bastbündeln.

Wie die vorstehenden Mittheilungen lehren, können die Bastbündel entweder blos aus einerlei Elementen, nämlich Bastzellen, be-

---

[1]) Als ich diese Eigenschaft der Jutefaser auffand, wußte ich noch nicht, daß auch andere Bastzellen dieselbe Ausbildung der Zellenwand zeigen und hielt dieses Formverhältniß für ein der Jute allein zukommendes, welchen Irrthum ich hiermit berichtige. (Vgl. Polyt. Journ. l. c.)

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

stehen, oder außerdem noch Parenchym, entweder in Form sogenannter gefächerter Bastzellen (Bastparenchym z. Th.) oder endlich in Form von Siebparenchym führen.

Frei von parenchymatischen Antheilen fand ich die Bastbündel von *Thespesia Lampas*, *Sida retusa*, *Corchorus capsularis*, *C. olitorius* und *Cordia latifolia*. Mit Ausnahme von *Kydia calycina*, in deren Baste ein Siebparenchym nachweisbar ist, führen die Bastbündel aller übrigen hier genannten Gewächse gefächerte Bastzellen. Das Bastparenchym von *Abelmoschus tetraphyllos*, *Urena sinuata*, *Sterculia villosa* und *Holoptelea integrifolia* enthält Krystalle von oxalsaurem Kalk, von welchem je ein Krystall das Lumen je einer Zelle erfüllt. Durch Veraschung des Bastes bleiben die Krystalle, in Kalk umgewandelt, zurück. In der Asche von *Urena sinuata* erscheint das ganze Bastparenchym, nämlich die Krystalle nebst den umschließenden Zellmembranen, welche hier stark mit Kalksalzen infiltrirt sind.

2. Form und Grösse der Bastzellen.

In Betreff der Form der Bastzellen machte ich die Beobachtung, daß in einem parenchymarmen Bast zumeist regelmäßig gestaltete, d. h. Bastzellen auftreten, deren Durchmesser continuirlich von den Enden nach der Mitte hin zunehmen. Der Querschnitt wurde durchgängig polygonal (5—6eckig) befunden. Die prosenchymatösen Zellen eines Bastes, der reich ist an Bastmarkstrahlen und Bastparenchym zeigten stets unregelmäßige Formen. An den Stellen, wo die Bastmarkstrahlen an die Bastzellen grenzen, weisen die letzteren wellenförmige Contouren auf, welche dadurch hervorgerufen werden, daß die radiale Seitenwand der Markstrahlzelle sich in die Wand der Bastzelle einwölbte (*Thespesia Lampas*, *Urena sinuata*, *Holoptelea integrifolia*, *Corchorus caps.* und *olit.*). Eigenthümlich ist das Auftreten von Höckern an den Bastzellen von *Bauhinia racemosa*.

Die Länge, welche den Bastzellen der genannten Gewächse zukommt, beträgt nur wenige Millimeter. Es ist dies neuerdings eine Bestätigung der Behauptung Mohl's, daß die Bastzellen gewöhnlich nur eine so geringe Länge aufweisen [1]). Die Längen der Bastzellen

[1]) Vergl. bot. Zeitg. 1855, p. 876. Daß die Bastzellen in einzelnen seltenen Fällen eine außerordentliche Länge haben, darauf machte schon v. Mohl in der ge-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wurden mit Sorgfalt gemessen, nachdem sie früher durch geeignete Reagentien (verdünnte, mit Schwefelsäure versetzte Chromsäure, oder Natronlauge) aus dem Verbande gebracht, und durch die Nadeln freigelegt wurden.

Die zahlreichen Messungen, welche ich anstellte, um die Dimensionen der Bastzellen kennen zu lernen, deren Resultate oben mitgetheilt wurden, haben gezeigt, daß die Schwankungen in den Längen dieser Elementarorgane im Allgemeinen größer sind als in den Dicken. Die größten Schwankungen, welche ich in den Dicken der Bastzellen beobachtete, sind durch das Verhältniß 1 : 3·6, jene in den Längen dieser Zellen hingegen durch 1 : 12 ausgedrückt. Bei einigen Gewächsen habe ich sogar eine merkwürdige Constanz in der Dicke der Bastzellen beobachtet; so bei *Thespesia Lampas*, *Urena sinuata* und *Sterculia villosa*. (Vgl. oben.)

3. Verdickung der Zellwand.

An allen von mir untersuchten Bastzellen habe ich eine ungleichmäßige Verdickung wahrgenommen. Der Querdurchmesser der Zelle steht zum Durchmesser des Lumens im Verlaufe der ganzen Zelllänge durchaus nicht im constanten Verhältniß. Am deutlichsten nimmt man diese ungleichmäßige Verdickung der Zellwand an der isolirten Bastzelle wahr, an welcher diese Eigenschaft dadurch erkennbar wird, daß der äußere Contour der Zellwand dem inneren nicht parallel läuft.

Die ungleichmäßige Verdickung der Zellwand tritt bei verschiedenen Pflanzen mit mehr oder minder großer Deutlichkeit hervor. Am schönsten ausgeprägt fand ich sie bei *Thespesia Lampas*, *Sida retusa*, *Abelmoschus tetraphyllos*, *Urena sinuata* und den beiden *Corchorus*-Arten. Bei den Bastzellen der *Corchorus*-Arten erscheint das Lumen der Zelle stellenweise nur auf eine dunkle Linie reducirt, es ist jedoch stets direct nachweisbar. Bei den Bastzellen von *Thespesia lampas* hat es hingegen den Anschein, als würden die Bast-

---

nannten Abhandlung aufmerksam. Ich bemerke hier, daß *Urtica nivea* L. (*Bochmeria nivea* Gaud.) wohl die längsten Bastzellen besitzen dürfte, welche bis jetzt beobachtet wurden. Nach einer sehr sorgfältigen Untersuchung, welche Herr Unger er bei mir ausführte, weisen die Bastzellen dieser Pflanze Längen bis zu 22 Centimeter auf.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

zellen stellenweise völlig solid sein. Läßt man jedoch auf diese Zellen Chromsäure einwirken, so erscheint alsbald das Lumen als überaus zarter Hohlraum. Hingegen ist es mir bei *Urena sinuata*, *Sterculia villosa* und *Sponia Wightii* nicht gelungen, das Lumen durch die ganze Zelle hindurch verfolgen zu können. Einzelne Stellen erwiesen sich als völlig solid; ich konnte an diesen Partien weder durch Chromsäure noch durch Natronlauge und andere Reagentien die Gegenwart eines Hohlraumes erweisen. Zahlreiche Zellen der *Bauhinia ramosa* habe ich sogar ihrer ganzen Länge nach solid gefunden.

4. Schichtung und Streifung der Zellwand.

Die Bastzellen lassen entweder schon direct oder nach Behandlung mit Chromsäure eine der Zelloberfläche parallele Schichtung erkennen. Die Schichtung tritt sowohl auf dem Querschnitte als an der der Länge nach ausgebreiteten Bastzelle hervor. An Querschnitten läßt sich erkennen, daß bei manchen Pflanzen die peripheren Partien der Bastzellen weitaus deutlicher als die inneren geschichtet sind, (*Thespesia Lampas*, Fig. 2, *C*). Bemerkenswerth finde ich auch, daß die äußerste Schichte der Bastzellen von *Bauhinia racemosa* sich optisch scharf von den angrenzenden Partien unterscheidet (Fig. 8, *A*, *a*).

An keiner der untersuchten Bastzellen habe ich direct eine Streifung beobachtet. Selbst nach stundenlangem Liegen in Wasser zeigte die Membran dieser Zellen diese Eigenthümlichkeit in der Structur der vegetabilischen Zellmembran nicht, über deren Vorkommen und über deren Zustandekommen Nägeli so umfassende Untersuchungen anstellte [1]). — Hingegen erschien die Streifung beinahe an den Bastfasern aller untersuchten Pflanzen durch Quetschung, nach Vorbehandlung in mit Schwefelsäure versetzter, verdünnter Chromsäure. Die Bastzellen von *Crotalaria juncea* zeigten sich erst nach Behandlung mit Natronlauge oder Kupferoxydammoniak gestreift. Bei den Bastzellen der *Cordia latifolia* wollte es mir in keiner Weise gelingen die Streifung darzulegen. Die Bastzellen von *Lasiosyphon speciosus* und *Sponia Wightii* ließen, und zwar die ersteren auf Einwirkung von Chromsäure, die letzteren auf Einwirkung von Natron-

[1]) Sitzb. der Münchener Akad. 1862. 8. März, 1864. Mai.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

lauge nach hierauf vorgenommener Quetschung zweierlei Streifensysteme erkennen. An beiden Bastzellen lag das die äußeren Membranschichten durchsetzende Streifensystem ziemlich genau senkrecht zur Axe der Zellen; das die inneren Zellwandpartien durchsetzende stieg spiralig an. Die äußeren Zellwandschichten der Bastzellen von *Lasiosyphon speciosus* ließen im Querschnitte auch eine deutliche radiale Streifung erkennen.

5. Poren der Zellwand.

In Betreff der speciellen Ausbildung der Poren verweise ich auf die hierauf bezüglichen Angaben in der Detailbeschreibung der Bastzellen. Hier sei nur bemerkt, daß ich an den Bastzellen aller von mir untersuchten Gewächse spaltenförmige Poren antraf, welche in den Richtungen meist sehr steil ansteigender Spiralen zu liegen kamen. Ich bin mit Sorgfalt den Richtungen dieser Spiralen gefolgt; und obschon ich gewiß Hunderten von Poren begegnete, habe ich doch nicht eine einzige gefunden, welche in einer nach rechts gehenden Spirale angelegt gewesen wäre. Alle liefen auf der von oben im Mikroskope gesehenen Bastzelle von links (unten) nach rechts (oben), lagen mithin in der That alle in umgekehrter Richtung. Ich bemerke hier, daß schon vor längerer Zeit Hugo v. Mohl die gleiche Beobachtung an den Poren (v. Mohl nennt sie bekanntlich Tüpfel) der Bastzellen machte [1]).

6. Intercellularsubstanz.

Die Intercellularsubstanz, welche in den Bastbündeln der untersuchten Gewächse vorkömmt, zeigt in Betreff der Löslichkeit nicht geringe Unterschiede. — Die Auflösung der Intercellularsubstanz, welche die Zellen der Bastbündel von *Cordia latifolia*, *Abelmoschus tetraphyllos*, *Sida retusa* und *Urena sinuata* verbindet, gelingt überaus leicht und vollständig durch Chromsäure, recht gut auch durch ein Gemenge von chlorsaurem Kali und Salpetersäure, weit unvollständiger durch Kali- oder Natronlauge. Hingegen löst sich die Intercellularsubstanz der Bastzellen von *Kydia calycina*, *Sponia Wightii*, *Bauhinia racemosa* und *Heloptelea integrifolia* sehr leicht in

[1]) Bot. Zeitg. 1855. p. 876.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Kali- oder Natronlauge, unvollständig und langsam in den genannten stark oxydirend wirkenden Lösungsmitteln auf. Sowohl in Lauge als auch in Chromsäure leicht löslich ist die Intercellularsubstanz der Bastzellen von *Corchorus capsularis* und *C. olitorius*.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigt die Intercellularsubstanz der Bastzellen von *Lasiosyphon speciosus* und *Sponia Wightii*. Im Baste der erstgenannten Pflanze ist die Intercellularsubstanz beinahe gänzlich, im Baste der letzteren zum großen Theile geschwunden. Legt man Baststücke der ersteren in Wasser oder fettes Öl ein, so kann man dieselben mittelst der Nadeln beinahe vollständig in ihre histologischen Elemente zerlegen. Der Rest ist zum Theile in heißem Wasser, zum Theile in Chromsäure oder Lauge löslich. Bringt man den Bast der *Sponia Wightii* in fettes Öl, so ist man im Stande einen großen Theil der Bastzellen aus dem Verbande zu bringen, nämlich jene, deren Intercellularsubstanz bereits gänzlich geschwunden ist. Bringt man den in Öl nicht isolirbaren Rest in kaltes Wasser, so gelingt neuerdings die Isolirung eines Theils der Bastzellen. Ein nächster Theil der Bastzellen läßt sich nach dem Kochen in heißem Wasser freilegen. Der Rest der Bastzellen kann erst durch Chromsäure oder Lauge aus dem Verbande gebracht werden. Verfolgt man die Löslichkeitsverhältnisse der Intercellularsubstanz in verschieden alten Trieben beider Pflanzen, so ergibt sich der Schluß, daß dieser Körper seine Löslichkeitsverhältnisse, also seinen chemischen Charakter mit dem Alter der Zellen ändert. Anfänglich ist die Intercellularsubstanz blos in Lauge und Chromsäure löslich, hierauf verwandelt sie sich in eine in heißem, sodann in eine in kaltem Wasser lösliche Substanz. In diesem Zustande wird sie in Auflösung gebracht und hiedurch wird der im Baste der genannten Pflanzen stattfindende Schwund der Intercellularsubstanz hergerufen. Diese Änderung des chemischen Charakters der Intercellularsubstanz tritt erst ein, nachdem die Organisationsvorgänge der Bastzellen, welchen die Intercellularsubstanz angehört, beendigt sind [1]).

---

[1]) Eine gleiche Änderung in den Löslichkeitsverhältnissen der Intercellularsubstanz beobachtete ich beim Grauwerden des Holzes S. Sitzb. d. k. Akad. math.-nat. Cl. Bd. 49.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

7. Auftreten der sogenannten Holzsubstanz in der Zellmembran.

Bis in die neueste Zeit wird von den echten Bastzellen ausgesagt, daß sie nur selten verholzen[1]). Dennoch scheint die sogenannte Holzsubstanz ein in Bastzellen häufig auftretender Körper zu sein. Hierfür spricht gewiß sehr der Umstand, daß ich in den Bastzellen aller von mir untersuchten Gewächse seine Anwesenheit constatirte, trotzdem die letzteren den verschiedensten Pflanzenfamilien angehörten.

Wie ich schon früher zeigte[2]) ist schwefelsaures Anilin ein ausgezeichnetes Erkennungsmittel für Holzsubstanz, welches selbst die Anwesenheit von sehr kleinen Quantitäten dieses Körpers erweist (Bastzellen des Lein's, der *Crotalaria juncea* etc.). Spuren dieses Körpers geben sich durch eine schwach gelbliche, größere Mengen durch eine intensiv gelbe Farbe zu erkennen. Je nach den übrigen Substanzen, welche die Zellwand constituiren, ist die durch schwefelsaures Anilin hervorgerufene Farbe goldgelb (*Corchorus caps.* und *olit.*, *Abelmoschus tetraphyllos*, *Urena sinuata*), eigelb (*Sterculia villosa*), isabellgelb (*Lasiosyphon speciosus*, *Holoptelea integrifolia*, *Kydia calycina* und *Cordia latifolia*) oder in's Zimmtbraune geneigt (*Sida retusa*).

8. Aschenmenge.

Die Aschenmenge der Bastgewebe scheint zwischen weiten Grenzen zu schwanken. Die obigen Beobachtungen haben die Grenzwerthe 0·7—5·57 Pet. ergeben.

Den fast nur aus fibrösen Elementen bestehenden Bast habe ich durchwegs arm, den an parenchymatösen Elementen reichen auch reich an Mineralbestandtheilen gefunden, wie die nachfolgende Zusammenstellung lehrt.

---

[1]) Vergl. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1868. p. 91.

[2]) Karsten's bot. Unters. Bd. I. p. 120 ffd.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Parenchymarmer Bast.

	Aschenmenge
Thespesia Lampas	0·7—0·9 Pct.
Abelmoschus tetraphyllos	1·05 „
Sida retusa	1·90 „
Urena sinuata	1·46 „
Crotalaria juncea	0·99 „
Corchorus caps. und *olitorius* . . .	0·9—1·7 „

Parenchymreicher Bast.

	Aschenmenge
Lasiosyphon speciosus	3·31 „
Sterculia villosa	3·13 „
Holoptelea integrifolia	4·79 „
Sponia Wightii	3·64 „
Bauhinia racemosa	3·32 „
Cordia latifolia	5·54 „

9. Die Hygroskopicität

des Bastgewebes schwankt in der Regel nur innerhalb enger Grenzen. Bei mittlerer Temperatur (15—20° C.) und mittlerer Luftfeuchtigkeit enthält der Bast der untersuchten Gewächse fast durchweg 7—9 Pct. Wasser. Im mit Wasserdampf gesättigten Raume steigerte sich bei der gleichen Temperatur die aufgenommene Wassermenge meist auf 16—19 Pct.

Auffällig erschien mir das geringe Wasserabsorptionsvermögen des Bastes der *Crotalaria juncea* (lufttrocken: 5·3; gesättigt 10·8 Pct.).

10. Optisches Verhalten.

Alle von mir untersuchten Bastzellen zeigten im Polarisationsmikroskop in ausgezeichneter Weise die Erscheinungen doppelbrechender Körper.

Einen auffälligen Unterschied im Lichtbrechungsvermögen verschiedener Zellwandpartien habe ich an den Bastzellen mehrerer der untersuchten Gewächse beobachtet. — Die äußeren, häufig höckeri-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

gen Zellwandschichten der Bastzellen von *Bauhinia racemosa* sind auffallend stärker lichtbrechend als die inneren. An jenen Bastzellen der *Thespesia Lampas*, welche unmittelbar an die Bastmarkstrahlzellen grenzen, ist jener Theil der Wand, welcher den Markstrahlenzellen unmittelbar anliegt und stets durch eine wellenförmige Gestalt ausgezeichnet ist, stärker lichtbrechend als der an die Bastzellen grenzende. Durch Einlegen von, durch Chromsäure eben isolirten und nicht weiter durch dieses Reagens veränderten Bastzellen in stark lichtbrechende Flüssigkeiten ist der stärker brechende Antheil dieser Zellen noch deutlich wahrnehmbar, während der andere beinahe völlig ausgelöscht erscheint, und erst bei starker Abblendung erkennbar wird. Auch an einigen anderen Bastzellen, und zwar solchen, deren gegen die Markstrahlen gekehrte Seite wellenförmige Zellgrenzen zeigt, habe ich das gleich optische Verhalten, wenn auch nicht in so ausgesprochenem Maße wie bei *Thespesia Lampas* beobachtet.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Erklärung der Figuren.

Tafel I.

Fig. 1. *Thespesia Lampas.*

A. Bast, *b* Bastbündel, *m* Markstrahlräume, *w* Welle, entsprechend der Länge einer Markstrahlzelle, *r* Rest der Wand einer Markstrahlenzelle.

B. Bruchstück einer Bastzelle von *Thespesia Lampas.* *w* Welle, *p* Poren der Zellwand.

Fig. 2. *Thespesia Lampas.*

A. Quer durchschnittenes Bastbündel vom Stamm; *a* Bastzellen, *bb* Markstrahlräume.

B. Bruchstücke isolirter Bastzellen. *l* Lumen, *p* Poren, *s* Streifung der Wand.

C. Querdurchschnittene Bastzellen. *w* Zellwandschichte, *p* Poren.

D. Asche der Faser. *a* Krystallgruppe, *b* Mineralskelet der Bastzellen.

Fig. 3. *Sida retusa.*

A. Querschnitt durch den Bast. *b* Bastbündel, *m* Markstrahlen, *p* Rindenparenchym.

B. Ein Stück des Bastes, *b* Bastbündel, *m* Markstrahlenzellen.

C. Bruchstücke isolirter Bastzellen. *p* Poren.

Tafel II.

Fig. 4. *Urena sinuata.*

A Bruchstücke von Bastzellen, durch Chromsäure isolirt. *l* Lumen der Zelle, *p* Poren. *x* Stelle, an welcher gar kein Lumen zu erweisen ist.

B Querschnitt durch den Bast. *bb* Bastbündel, *r* Reste des Rindenparenchyms, *m* der Markstrahlen.

C. Krystalle aus der Asche der Faser, welche als oxalsaurer Kalk die Rindenparenchymzellen ausfüllten.

Fig. 5. *Lasiosyphon speciosus.*

A. Bastzellen und Enden von Bastzellen.

B. Querschnitte durch die Bastzellen.

C. Bruchstück einer gequetschten Bastzelle.

D. Bastparenchymzellen. *p* Plasmareste.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Fig. 6. *Sterculia villosa.*

A. Bruchstücke von Bastzellen. *mm* angeschwollene, relativ schwach verdickte mittlere Partie der Faser, *p* Poren der Zellwand, *s* Spiralstreifung der gequetschten Wand.

B. Bastparenchym mit Krystallen von oxalsaurem Kalk.

Fig. 7. *Cordia latifolia.*

A. B, C. Bruchstücke von Bastzellen. *pp'* Poren der Wand.

Fig. 8. *Bauhinia racemosa.*

A. Stücke von Bastzellen. *a* äußere, stärker lichtbrechende Zellenhülle, *s* spiralige Streifung.

B. Bastparenchym. *i* brauner, körniger Zellinhalt, durch Natronlauge contrahirt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

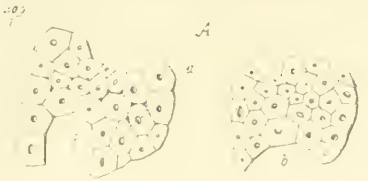

Fig. 2

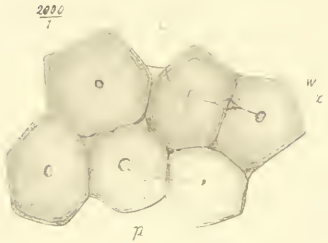

Fig. 3.

Fig. 2 B

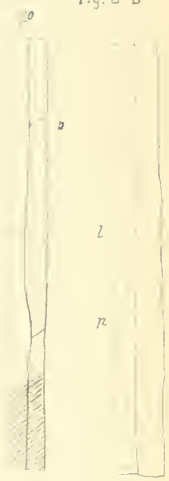

Fig. 4.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig. 4.

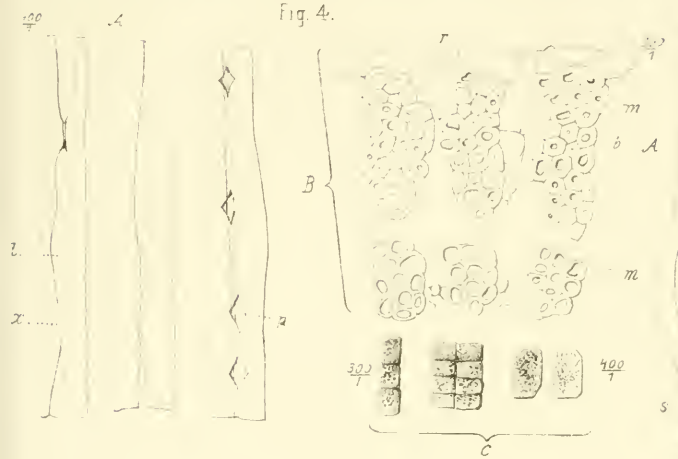

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 5

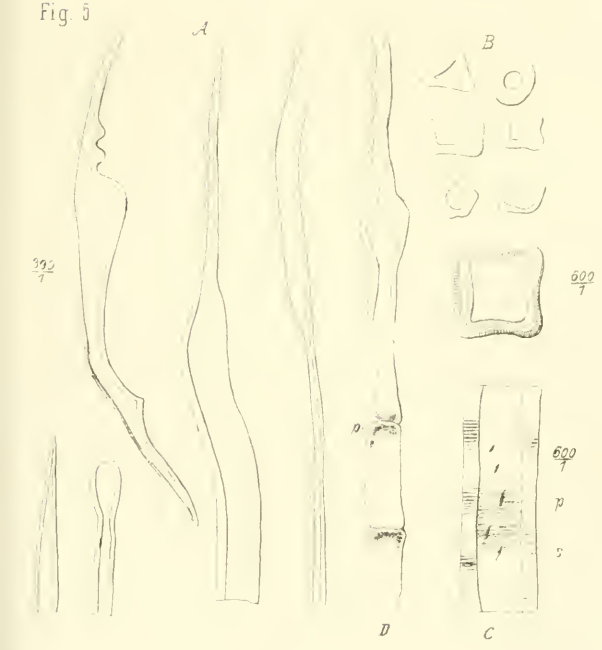
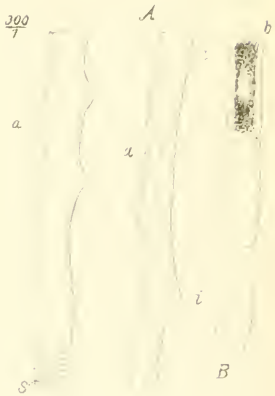
Fig. 8.